

TUGAS AKHIR
ANALISA MEKANISME *SWING REDUCER* PADA
EXCAVATOR EXCAVA 200
(Studi Kasus: PT.PINDAD BANDUNG)



Tugas Akhir Ini Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :
FATHUR ROHMAN
NIM : D200150184

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa usulan judul tugas akhir **“ANALISA MEKANISME SWING REDUCER PADA EXCAVATOR EXCAVA 200”**, yang saya ajukan pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapat gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian sumber informasi saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 13 Maret 2020

Yang Menyatakan,



FATHUR ROHMAN

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "**ANALISA MEKANISME SWING REDUCER PADA EXCAVATOR EXCAVA 200**", telah disetujui Pembimbing dan diterima sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Fathur Rohman**

NIM : **D 200 150 184**

Disetujui pada :

Hari : Senin

Tanggal : 9 September 2019

Dosen Pembimbing

Tugas Akhir



Wijianto, S.T., M.Eng.Sc.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul **“ANALISA MEKANISME SWING REDUCER PADA EXCAVATOR EXCAVA 200”**, telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : FATHUR ROHMAN

NIM : D 200 150 184

Disahkan pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 13 Maret 2020

Dewan Penguji :

Ketua : Wijianto, S.T., M.Eng.Sc.

Anggota 1 : Amin Sulistyanto, S.T., M.T.

Anggota 2 : Dr. Supriyono, M.T., Ph.D.

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah
Surakarta


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah
Surakarta


Ir. H. Subroto, M.T.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Direktur Sekolah Vokasi Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 117/II/2019 Tanggal 13 Maret 2020 dengan ini:

Nama : Wijianto, S.T.,M.Eng.Sc.

Pangkat/Jabatan : Lektor

Kedudukan : Pembimbing

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Fathur Rohman

Nomor Induk : D200150184

NIRM : 15 6 106 03030 50184

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / 10

Judul/Topik : ANALISA MEKANISME SWING REDUCER PADA EXCAVATOR EXCAVA 200

Rincian Soal/Tugas : - Mengetahui mekanisme dari *swing reducer* pada

excavator excava 200 PT. Pindad.

- Mengetahui hubungan antara *gear ratio* dengan *torque* pada *planetary gear swing reducer excavator excava 200 PT. Pindad.*

- Mengetahui berapa *speed ratio planetary gear single pinion type* pada *swing reducer excavator excava 200 PT. Pindad.*

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan dengan sebagaimana mestinya

Surakarta, 19 Maret 2020

Pembimbing

Keterangan:

1. Warna biru untuk kajur
2. Warna kuning untuk pembimbing
3. Warna putih untuk mahasiswa

Wijianto, S.T.,M.Eng.Sc.

MOTTO

Bisa jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu dan bisa jadi kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.

(QS. Al- Baqarah: 216)

Hai orang- orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah bersama dengan orang- orang yang sabar.

(QS. Al- Baqarah: 153)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur Alhamdulillah karya sederhana ini dapat terselesaikan, yang saya persembahkan kepada :

1. Bapak Ir. H. Subroto, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Dr. Suranto selaku Direktur Sekolah Vokasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Wijianto, S.T., M.Eng.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak ilmu, pengarahan, dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas ini.
4. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doanya yang terbaik untuk anaknya.
5. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2015 yang banyak memberi semangat dan kebersamaanya.
6. Teman-teman program sudetan Vokasi, yang telah berjuang bersama dengan keras di program sudetan alat berat.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini membawa manfaat kedepannya, saya selaku penulis hanya bisa mengucapkan terima kasih.

ANALISA MEKANISME *SWING REDUCER* PADA

EXCAVATOR EXCAVA 200

Fathur Rohman, Wijianto, S.T., M.Eng.Sc

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

E-mail : rohmanf779@gmail.com

ABSTRAK

Swing reducer adalah komponen yang berfungsi untuk mereduksi putaran yang masuk dari *swing motor*. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme dari komponen pada *swing reducer*, mengetahui hubungan antara *gear ratio* dengan *torque* pada *planetary gear swing reducer* dan berapa *speed ratio planetary gear single pinion type* pada *swing reducer*.

Swing reducer merupakan komponen yang menggunakan sistem *planetary gear*, dimana *planetary gear* akan menghasilkan torsi yang besar namun putaran yang kecil. *Planetary gear* terbagi menjadi tiga elemen utama, yaitu *sun gear*, *planet pinion* dan *ring gear*. Apabila mencoba untuk memutar dua elemen dari ketiganya atau satu diputar sedangkan satu lagi ditahan maka akan menghasilkan putaran yang bervariasi pada elemen *output*-nya, lebih cepat atau lebih lambat.

Hasil analisa perhitungan *planetary gear* pada *swing reducer* seperti

nilai *gear ratio* pada susunan roda gigi tingkat pertama sebesar 3.16 dan pada susunan roda gigi tingkat kedua sebesar 3 dengan hasil perhitungan *input torque* sebesar 447,23 *Nm* maka didapatkan hasil perhitungan *output torque* pada susunan roda gigi tingkat pertama sebesar 1413,25 *Nm* dan pada susunan roda gigi tingkat kedua sebesar 1341,69 *Nm*. Nilai *speed ratio* dari *single pinion type* pada susunan roda gigi tingkat pertama sebesar 633,3 *rpm* dan pada susunan roda gigi tingkat kedua sebesar 666,7 *rpm*.

Kata Kunci : *Swing Reducer, Planetary gear*.

**ANALISA MEKANISME SWING REDUCER PADA
EXCAVATOR EXCAVA 200**

Fathur Rohman, Wijianto, S.T., M.Eng.Sc

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

E-mail : rohmanf779@gmail.com

ABSTRACT

Swing reducer is a component that serves to reduce the incoming rotation of the swing motor. This analysis aims to determine the mechanism of the components in the swing reducer, determine the relationship between the gear ratio with the torque on the planetary gear swing reducer and what is the speed ratio of the single pinion type planetary gear on the sing reducer.

Swing reducer is a component that uses a planetary gear system, where planetary gear will produce large torque but a small rotation. Planetary gear is divided into three main elements, namely sun gear, planet pinion and ring gear. If you try to rotate two elements of the three or one is rotated while the other is held, it will produce a rotation that varies in the output element, faster or slower.

The results of the analysis of planetary gear calculations on the swing reducer such as the value of the gear ratio in the arrangement of the first

level gear is 3.16 and in the second level gear arrangement is 3 with the results of the calculation of the input torque of 447.23 Nm, the results obtained by calculating the output of the torque on the level of gear arrangement first amounted to 1413.25 Nm and in the second level gear arrangement of 1341.69 Nm. The speed ratio value of the single pinion type in the first level gear arrangement is 633.3 rpm and the second level gear arrangement is 666.7 rpm.

Keywords : Swing Reducer, Planetary gear.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, tak lupa shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari jaman jahiliyyah ke jaman terang benderang seperti saat ini. Alhamdulillahirabbil 'aalamin penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“ANALISA MEKANISME SWING REDUCER PADA EXCAVATOR EXCAVA 200”**. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak, sehingga terselesaikannya laporan ini, yaitu kepada :

1. Bapak Ir. H. Subroto, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Dr. Suranto selaku Direktur Sekolah Vokasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Wijianto, S.T., M.Eng.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak ilmu, pengarahan, dan bimbingan kepada

penulis dalam menyelesaikan tugas ini.

4. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doanya yang terbaik untuk anaknya.
5. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2015 yang banyak memberi semangat dan kebersamaanya.
6. Teman-teman program sudetan Vokasi, yang telah berjuang bersama dengan keras di program sudetan alat berat.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat-Nya yang berlimpah serta membalas amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Maka dari itu, dengan rendah hati penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna hasil yang lebih baik kedepannya. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi diri sendiri maupun orang lain yang membacanya.

Wassalamu'ailaikum Wr.Wb

Surakarta, 13 Maret 2020



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Pengumpulan Data	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

1.7	Manfaat Penelitian.....	5
-----	-------------------------	---

BAB II LANDASAN TEORI

2.1	Pengertian <i>Excavator</i>	6
2.2	Diagram Alir <i>Swing Reducer</i>	8
2.3	<i>Swing Reducer</i>	9
2.3.1	<i>Single Pinion Type</i>	9
2.3.2	<i>Dual Pinion Type</i>	10
2.3.3	<i>Planetary Gear pada Swing Reducer</i>	11
2.4	<i>Valve</i>	12
2.4.1	<i>Relief Valve</i>	12
2.4.2	<i>Make Up Valve</i>	14
2.4.3	<i>Anti Reverse Valve</i>	16
2.4.4	<i>Parking Brake dan Brake Release Valve</i>	16
2.5	<i>Hydraulic Motor</i>	18
2.5.1	<i>Hydraulic Gear Motor</i>	18
2.5.2	<i>Hydraulic Vane Motor</i>	19
2.5.3	<i>Hydraulic Piston Motor</i>	20
2.5.4	<i>Gerotor Hydraulic Motor</i>	22
2.6	<i>Swing Brake</i>	23
2.6.1	<i>Swing Brake Lock</i>	24
2.6.2	<i>Swing Brake Release</i>	25

2.7	Poros dan Pasak	26
2.8	Pelumasan	31

BAB III TAHAPAN PERHITUNGAN

3.1	Poros	35
3.1.1	Rumus Poros	35
3.2	<i>Planetary Gear</i>	41
3.2.1	Perhitungan <i>Gear Ratio</i> Terhadap <i>Torque</i>	41
3.2.2	<i>Speed Ratio Single Pinion Type</i>	42
3.2.3	Analisa Perhitungan Roda Gigi <i>Planetary Gear</i>	43

BAB IV ANALISA PERHITUNGAN

4.1	Spesifikasi Poros dan Roda Gigi <i>Planetary Gear</i>	55
4.2	Poros	56
4.2.1	Perhitungan Poros	56
4.3	<i>Planetary Gear</i>	59
4.3.1	Hubungan Antara <i>Gear Ratio</i> Terhadap <i>Torque</i>	59
4.3.2	<i>Speed Ratio Single Pinion Type</i>	60
4.3.3	Analisa Perhitungan Roda Gigi <i>Planetary Gear</i>	61
4.4	Pelumasan	74
4.5	Hasil Perhitungan	75

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	78
5.2	Saran	79

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Excavator Excava 200</i>	7
Gambar 2.2	Diagram Alir <i>Swing Reducer</i>	9
Gambar 2.3	<i>Single Pinion Type</i>	10
Gambar 2.4	<i>Dual Pinion Type</i>	10
Gambar 2.5	Sketsa <i>Swing Reduction Gear</i> pada <i>Swing Device</i>	12
Gambar 2.6	Diagram <i>Hydraulic Relief Valve</i>	13
Gambar 2.7	Posisi <i>Relief Valve</i> pada <i>Swing Motor</i>	14
Gambar 2.8	Diagram <i>Hydraulic Make Up Valve</i>	14
Gambar 2.9	Posisi <i>Make Up Valve</i> pada <i>Swing Motor</i>	15
Gambar 2.10	Diagram <i>Hydraulic Anti Reverse Valve</i>	16
Gambar 2.11	Diagram <i>Hydraulic Parking Brake dan Brake Release Valve</i>	16
Gambar 2.12	Posisi <i>Parking Brake dan Brake Release Valve</i> pada <i>Swing Motor</i>	18
Gambar 2.13	Sketsa <i>Hydraulic Gear Motor</i>	19
Gambar 2.14	Sketsa <i>Hydraulic Vane Motor</i>	19
Gambar 2.15	Sketsa <i>Axial Hydraulic Piston Motor</i>	20
Gambar 2.16	Sketsa <i>Radial Hydraulic Piston Motor</i>	21
Gambar 2.17	Sketsa <i>Bent Hydraulic Piston Motor</i>	22
Gambar 2.18	Sketsa <i>Gerotor Hydraulic Motor</i>	23

Gambar 2.19 Skema Kerja <i>Engaged Swing Brake</i>	25
Gambar 2.20 Skema Kerja <i>Disengaged Swing Brake</i>	25
Gambar 3.1 <i>Planetary Gear</i> pada <i>Swing Reducer</i>	43
Gambar 4.1 Grafik <i>Speed Ratio Single Pinion Type</i>	61
Gambar 4.2 <i>Spesifikasi Oil Meditran SX Plus</i>	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Faktor-Faktor Koreksi Daya yang akan ditransmisikan	26
Tabel 2.2	Diameter Poros	26
Tabel 2.3	Ukuran Pasak	28
Tabel 2.4	Tabel Baja Karbon untuk Konstruksi Mesin dan Baja Batang yang Difinis Dingin untuk Poros	30
Tabel 2.5	Bahan Tambah (<i>Additive</i>)	33
Tabel 4.1	Data Hasil Analisa Perhitungan.....	76